

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-534838

(P2007-534838A)

(43) 公表日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 3/105 (2006.01)	B 2 2 F 3/105	4 C O 5 9
B 2 2 F 3/16 (2006.01)	B 2 2 F 3/16	4 K O 1 8
A 6 1 C 13/083 (2006.01)	A 6 1 C 13/083	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 19 頁)

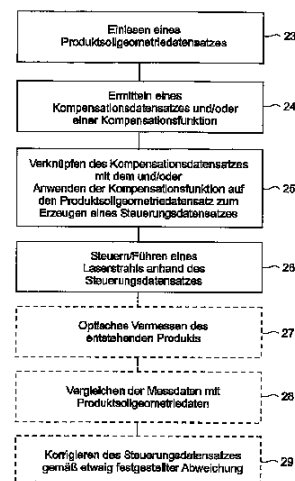
(21) 出願番号	特願2007-500207 (P2007-500207)	(71) 出願人	503164959
(86) (22) 出願日	平成17年2月16日 (2005.2.16)		ベゴ・メディカル・ゲゼルシャフト・ミッ ト・ベシュレンクテル・ハフツング
(85) 翻訳文提出日	平成18年10月24日 (2006.10.24)		B E G O M e d i c a l G m b H
(86) 国際出願番号	PCT/EP2005/050668		ドイツ連邦共和国28359プレーメン、 ヴィルヘルム-ヘルプスト-シュトラッセ 1番
(87) 国際公開番号	W02005/080029	(74) 代理人	100101454
(87) 国際公開日	平成17年9月1日 (2005.9.1)		弁理士 山田 卓二
(31) 優先権主張番号	102004009126.9	(74) 代理人	100081422
(32) 優先日	平成16年2月25日 (2004.2.25)		弁理士 田中 光雄
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100091465
			弁理士 石井 久夫
		(74) 代理人	100100479
			弁理士 竹内 三喜夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自由造形焼結または自由造形溶解による製品の製造用制御データセットの発生方法および装置、
ならびにこの製造設備

(57) 【要約】

本発明は、レーザビームや電子ビームなどの高エネルギービーム(8)を用いた自由造形焼結及び/又は溶解により、金属や非金属の製品(2, 21)の製造のための制御データセットを発生する方法に関し、製品(2, 21)は、制御データセットの支援により案内されたビーム(8)を用いて、層内に広がる材料(6)でもって、層別(12~15, 20, 22)で積み上げられ、該方法は、製品目標幾何形状データセットを取り込むステップ(23)と、製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生するステップ(25)とを備える。寸法精度を改善するために、この方法はさらに、焼結や溶解によって生ずる製造関連の影響を補償するための補償データセット及び/又は補償関数を決定するステップ(24)と、製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び/又は補償関数の適用により、制御データセットを発生するステップ(25)とを含む。



23 READING OF A PRODUCT TARGET GEOMETRY DATA SET

24 DETERMINING A COMPENSATION DATA SET AND/OR A COMPENSATION FUNCTION

25 COMBINING THE COMPENSATION DATA SET AND/OR THE COMPENSATION FUNCTION ON THE PRODUCT TARGET GEOMETRY DATA SET IN ORDER TO PRODUCE A CONTROL DATA SET

26 CONTROL/GUIDE OF A LASER BEAM USING THE CONTROL DATA SET

27 OPTICALLY MEASURING THE PRODUCED PRODUCT

28 COMPARING MEASURING DATA WITH PRODUCT TARGET GEOMETRY DATA

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高エネルギービーム(8)、特に、レーザビームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び/又は自由造形溶解により、金属及び/又は非金属の製品(2, 21)、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための制御データセットを発生するための方法であって、

製品(2, 21)は、制御データセットの支援により案内されたビーム(8)を用いて、層別で追加すべき材料(6)でもって、層別(12~15, 20, 22)で積み上げられ、

該方法は、製造すべき製品(2, 21)の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むステップ(23)と、製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生するステップ(25)とを備え、

焼結及び/又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び/又は補償関数を決定するステップ(24)と、

製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び/又は補償関数の適用により、制御データセットを発生するステップ(25)とをさらに含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

補償データセットまたは補償関数は、製造すべき製品(2, 21)のサイズおよび形状に応じて決定されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

補償データセットまたは補償関数は、参照面、特に、水平面に対する、製造すべき製品(2, 21)の外表面に接する平面の傾斜角度()に応じて決定されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記接平面に対して垂直方向に測定される、製造すべき製品の厚さ(d)は、この傾斜角度()に応じた補償データセットまたは補償関数により、減少することを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

補償関数は、連続的かつ微分可能であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

補償関数は、2 次、3 次、4 次及び/又は高次の多項式を含むことを特徴とする請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

1 個の製品につき複数の補償関数が使用され、これは、これらの程度に関して少なくとも部分的に相違していることを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

低次の多項式が、製造すべき製品の簡単な幾何形状の領域に関して用いられ、高次の多項式が、製造すべき製品の複雑な幾何形状の領域に関して用いられることを特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

補償関数は、製造すべき製品の一定の領域だけについて、製品幾何形状データセットに適用されることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

補償関数は、歯科プロテーゼとして製造すべきブリッジの連結領域についてのみ、製品幾何形状データセットに適用されることを特徴とする請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

補償データセットまたは補償関数は、
材料(6)の弾性係数、
材料(6)の凝固温度、

10

20

30

40

50

材料(6)の熱膨張係数、
材料(6)の引張強度、
材料(6)の弾性降伏点、
処理すべき材料(6)を囲むプロセスチャンバでの温度を表すプロセスチャンバ温度、
ビーム(8)により照射される材料(6)の領域の温度を表すプロセス温度、
適用された又は適用される材料層(12~15, 20, 22)の厚さを表す層厚(d)

、
焼結または溶解のプロセス時の、ビーム源、特に、レーザ(7)または電子ビーム源の出力パワー、あるいはビーム、特にレーザビーム(8)または電子ビームのパワー、
ビーム(8)の通過レート、
照射方法、
製造すべき製品(2, 21)の幾何形状、
製造すべき製品(2, 21)の高さ、および
焼結または溶解の後の、製品(2, 21)の可能性ある二次処理のタイプ、
を含むパラメータ群のうちの少なくとも1つのパラメータによって決定されることを特徴とする請求項1~10のいずれかに記載の方法。

10

【請求項12】

材料層(12~15, 20, 22)の照射中及び/又は照射後に、形成中または既に形成した製品(2, 21)の輪郭は光学的に走査され、こうして得られた測定データは、製品目標幾何形状データセットのデータと比較され、偏差が検出されると、制御データセットが、検出した偏差に従って補正されることを特徴とする請求項1~11のいずれかに記載の方法。

20

【請求項13】

高エネルギービーム(8)、特に、レーザビームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び/又は自由造形溶解により、金属及び/又は非金属の製品(2, 21)、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための制御データセットを発生するため、特に、請求項1~12のいずれかに記載の方法を実行するための装置であって、

製品(2, 21)は、制御データセットの支援により案内可能な前記ビーム(8)を用いて、層別で形成すべき材料でもって層別で積み上げ可能であり、

該装置(11)は、製造すべき製品(2, 21)の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むための手段(23)と、製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生する手段(25)とを備え、

30

焼結及び/又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び/又は補償関数を決定する手段(24)と、

製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び/又は補償関数の適用により、制御データセットを発生する手段(25)とを備えることを特徴とする装置。

【請求項14】

高エネルギービーム(8)、特に、レーザビームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び/又は自由造形溶解により、金属及び/又は非金属の製品(2, 21)、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための設備であって、

40

前記ビーム(8)を発生するためのビーム源(7)、特に、レーザまたは電子ビーム源と、

層内に形成すべき材料(6)を保持するプラットフォーム(4)と、

データで駆動されるビーム(8)を制御し、ビーム(8)を案内して、該材料(6)から製品を層別(12~15, 20, 22)で構築するための制御システム(11)とを備え、

該制御システム(11)は、ビーム(8)を案内するための請求項13記載の制御データセット発生装置を備えることを特徴とする設備。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、高エネルギービーム、特に、レーザービームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結(sintering)及び／又は自由造形溶解(melting)により、金属及び／又は非金属の製品、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための制御データセットを発生するための方法および装置に関するものであり、製品は、制御データセットの支援により案内された前記ビームを用いて、層内で広がる材料でもって層別で積み上げられる。該方法は、製造すべき製品の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むステップと、製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生するステップとを備える。よって、制御データセットの発生装置は、製造すべき製品の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むための手段と、製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生するための手段とを備える。

【0002】

本発明はさらに、高エネルギービーム、特に、レーザービームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び／又は自由造形溶解により、こうした製品を製造するための設備に関するものであり、該設備は、このビームを発生するためのビーム源と、層内に追加すべき材料を収容するプラットフォームと、データ制御を用いてビームを案内して、該材料から製品を層別で構築する、ビーム制御としての制御システムとを備える。

【背景技術】

【0003】

このタイプの方法、装置、設備は、該分野で知られている。応用の分野のうちとりわけ、これらは、歯科用製品の製造、例えば、歯冠(dental crowns)、歯科ブリッジ、インプラント(implants)などで使用される。これらはまた他の製品用にも使用できる。

【0004】

しかし、これらの製品の精度および寸法の正確さについて必要な仕様が要求される。特に、歯科用製品の分野において、この製造は1 / 10ミリメートル未満の公差を目標としている。しかしながら、こうした高い精度は、公知の焼結および溶解システムを用いても充分には得られない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

こうして本発明により解決すべき技術的課題は、高エネルギービーム、特に、レーザービームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び／又は自由造形溶解によって製造される製品の寸法精度の改善にある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、焼結及び／又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び／又は補償関数を決定するステップと、製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び／又は補償関数の適用により、制御データセットを発生するステップとをさらに含む上記タイプの方法でもって、この課題に対する解決法を提供する。

【0007】

本発明は、焼結及び／又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び／又は補償関数を決定するための手段と、製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び／又は補償関数の適用により、制御データセットを発生するための手段を備える上記タイプの装置でもって、この課題に対する解決法を提供する。

【0008】

そして、本発明は、制御システムがビーム案内のための制御データを発生するための上記装置を備えた上記タイプの設備を用いて、この課題に対する解決法を提供する。

10

20

30

40

50

【0009】

本発明は、製造に関連した影響、即ち、高エネルギービームを用いた焼結及び／又は溶解によって生ずる影響が、製造すべき製品の寸法精度に対して悪い影響を有することがあるとの理解に基づいている。

【0010】

高エネルギービームを用いた自由造形焼結または自由造形溶解では、製品は、材料（一般に、パウダー状で存在する）を区画別に照射する高エネルギービーム、例えば、レーザービームまたは電子ビームによって作成され、これは、材料を加熱し溶解して、隣接する材料と結合させている。

【0011】

しかしながら、この層別による構築の影響は、水平／垂直に対して傾斜した（横方向）区画を持つ製品では、形成すべき新しい層が、それより下方に、製造すべき製品区画が無い領域にまで延びるようになる点である。換言すると、製造すべき新しい層が、前に製造した層に対して横方向に突出する。

【0012】

本発明は、材料が、これらの突出した領域での溶解して、下の層の領域にまで延びるようになることを了解している。この領域では、いわゆる溶解した小球体(spherules)が発達して、即ち、製品の球形または部分的に球形の突起(protuberances)となって、製品寸法の品質を低下させる。こうして当初の計画よりも、製品がこれらの領域でより厚くなる。

【0013】

本発明はまた、異なる温度での層別の構築および層の結合が、異なる層の異なる熱膨張に起因して、層内部での応力を生じさせることを了解している。製品がキャリア、いわゆる基板プレートからいったん解放されると、これらの応力は変形をもたらす。

【0014】

該影響は、ここでは例として示し、計画した製品に対する実際に製造した製品の変化をもたらすものであり、本発明においては、最初に、補償データセット及び／又は補償関数を決定することによって補償される。続いて、この補償データセットを製品目標幾何形状データセットと組み合わせたり、補償関数を製品目標幾何形状データセットに適用したりして、制御データセットを発生しており、これは、焼結及び／又は溶解プロセスの際に、高エネルギービームを制御するために用いられる。

【0015】

こうして決定された補償関数または補償データセットは、高エネルギービームを用いた焼結または溶解についての製造に関連した悪い影響をほぼ完全に補償するために使用でき、これは寸法精度を実質的に増加させる。

【0016】

補償関数または補償データセットは、好ましくは、サイズおよび形状、あるいは参照面、例えば、水平参照面に対する、製造すべき製品の外表面に接する平面の傾斜角度の関数として決定される。これは、特に、前記接平面に対して垂直方向に決定される、製造すべき製品の厚さが、この傾斜角度に応じて補償データセットまたは補償関数の適用により減少するように機能するものである。このようにして、製造すべき製品または製品区画の厚さに対する、上記の溶解した小球体または部分溶解の小球体の影響を補償することが可能になる。これは、製品寸法、特に、傾斜した区画の領域での誤差をほぼ完全に防止する。

【0017】

補償関数は、好ましくは、連続的かつ微分可能なものである。特に、補償関数は、2次、3次、4次及び／又は高次の多項式を含む。このタイプの補償関数は、製品の層別構築に起因して生成される、種々の温度関連および幾何形状関連の応力の影響を十分に補償するために使用できることが示されている。

【0018】

特別の実施形態では、製造すべき製品の異なる領域について異なる補償関数が用いられ

10

20

30

40

50

る。更なる実施形態では、こうした補償関数の多項式の次数は、製造すべき製品の個別の領域にも依存している。

【0019】

更なる好ましい実施形態では、製造すべき製品の簡単な幾何形状の領域に関して、より低次の多項式が用いられるとともに、製造すべき製品の複雑な幾何形状の領域に関して、より高次の多項式が用いられる。個々の多項式の次数は、計算の労力を決定する。当然ながら、多項式の次数が増加すると、計算の労力が増加する。こうして、最小利用可能な程度で多項式を使用して、満足な補償結果を達成するのが好都合である。しかし、温度関連の応力の影響は、製造すべき製品の幾何形状に依存していることから、応力の影響は、製造すべき製品の異なる領域において異なることになる。その結果、一般に、よりコンパクトな幾何形状については簡単な補償関数を使用し、より複雑または線条細工(filigree)のような幾何形状についてはより複雑な補償関数を使用することで足りる。このことは、計算の労力を減少させ、実用上は、使用する焼結または溶解装置の効率を増加させる。

10

【0020】

更なる特別な実施形態では、補償関数は、製造すべき製品の一定の領域についてのみ、製品幾何形状データセットに適用される。例えば、製造すべき歯科ブリッジに関しては、歯科プロテーゼ(prosthesis)の連結領域についてのみ、補償関数を製品幾何形状データセットに適用する。製造されるこのタイプの製品において、これらの連結領域は特別な応力に曝されるが、比較的コンパクトに形成された、歯に相当する領域では、温度関連の応力の影響はそれほどシビアでない。こうした補償関数の選択的な適用により、計算の労力を低減でき、使用する設備のコンピュータ能力のより良好な利用を可能にする。

20

【0021】

補償データセット及び/又は補償関数は、下記を含むパラメータ群のうちの少なくとも1つのパラメータに基づいて決定されるのが特に実用的である。材料の弾性係数、凝固温度(solidus temperature)、熱膨張係数、引張強度、弾性降伏点(elastic yield point); 処理すべき材料を囲むプロセスチャンバでの温度を表すプロセスチャンバ温度; 高エネルギービームにより照射される材料の領域の温度を表すプロセス温度、適用される材料層の厚さを表す層厚; 焼結または溶解のプロセス時の、ビーム源、特にレーザまたは電子ビーム源の出力パワー、あるいはビーム、特にレーザビームまたは電子ビームのパワー、ビームの通過レート、照射方法; 製造すべき製品の幾何形状、特に高さ、そして、焼結または溶解の後の二次処理のタイプ。これらのパラメータまたはこれらのパラメータのサブグループの考慮は、製造関連の影響についての実質的な補償を達成できることが示されている。

30

【0022】

更なる好ましい実施形態では、形成中または既に形成した製品の輪郭は、材料層の照射中及び/又は照射後に、必要に応じて走査される。こうして得られた測定データは、製品目標幾何形状データセットのデータと比較される。もし偏差が検出されると、制御データセットが、検出した偏差に従って補正される。こうした作成時における製品の光学走査および同時に実行する制御データの補正は、好都合には、製造すべき製品の正確さおよび寸法精度をより向上させることができる。

40

【0023】

更なる好ましい実施形態は、実施形態の例に図示され、添付図面を用いてより詳細に説明している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は、金属及び/又は非金属の製品2、特に、歯冠、ブリッジ、インプラントなどの歯科用製品、または、プロテーゼなどの医療用製品、を自由造形レーザ焼結及び/又は自由造形溶解によって製造するための設備1を示す。設備1は、基板プレート5を支える高さ調整可能なプラットフォーム4を持つテーブル3を備える。プラットフォーム4の高さは、不図示の駆動システムを介してステップ的に、特に、パウダー状に存在する材料6の

50

パウダー粒のサイズに適合したステップで調整可能である。

【0025】

設備1は、テーブル3の上方に配置されたレーザ7、例えば、CO₂レーザをさらに備え、ビームは、適切な装置、特に、コンピュータ制御のミラーガルバノメータ(galvanometer)9によって案内される。

【0026】

設備1は、パウダー状の材料6を、テーブル3の表面に渡って均一に分配するために用いられるコーティング機構10をさらに備えており、特に、プラットフォーム4の表面とテーブル3の表面との間の空間は、テーブル3の表面に達するまでパウダー状の材料6で充填される。

10

【0027】

製品の製造は、次のように進行する。最初に、プラットフォーム4は、上側スタート位置にある。そして、レーザ7が動作して、そのレーザビーム8がパウダー状の材料6に向けられる。レーザビーム7により発生した熱に起因して、レーザビーム7は、パウダー状の材料6を圧縮し溶融し、パウダー状の材料6に印加されるエネルギー量に応じて、隣接パウダー粒とともに焼結または溶解する。レーザビーム8は、制御データセットによって案内される。この案内に続いて、レーザビームは、パウダー状の材料8の予め定めた位置を照射する。レーザビーム8で照射された領域では、溶解または焼結した材料からなる固体層が作成される。

【0028】

20

いったん層が完成すると、レーザ7は動作しなくなり、プラットフォーム4は層厚分だけ下降する。この層厚は、例えば、材料6のパウダー粒の平均直径に適合し得る。そして、コーティング機構10により、パウダー材料6の新しい層が塗布され、平坦化される。そして、レーザ7は再び動作して、レーザビーム7は再びコンピュータ制御されて、予め定めた位置に進行し、そこでパウダー状の材料6が、前回生成した層またはこれに隣接した領域あるいはこれに隣接していない領域に対して、溶解または焼結される。前回形成した層に対するパウダー状の開始材料6からなる層の塗布と、レーザビーム8を用いてこれらの層の焼結または溶解との該プロセスは、製品2が所望の形状に形成されるまで、繰り返し実行される。

【0029】

30

設備1は、制御システム11を備え、これは、特に、レーザ7の動作および停止、そしてミラーガルバノメータ9によるレーザビーム8の位置決め、プラットフォーム4の高さ調整を制御する。設備1のこれらの構成部分を全体として調和させることにより、製品2の所望の形成を保証している。

【0030】

制御システム11は、製造すべき製品の目標幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを読み込むための手段を備える。これらの目標幾何形状データから開始して、制御システムは、レーザビームを案内するために用いられる制御データセットを計算する。制御データセットは、例えば、ミラーガルバノメータ10を調整するためのデータを含み、これは材料6の最上層へのレーザビーム9の衝突ポイントを決定する。

40

【0031】

制御システム11は、さらに、レーザ焼結またはレーザ溶解の際に発生する製造に関連した影響についての補償データセット及び/又は補償関数を決定するものであり、下記に説明している。これらの補償データは目標幾何形状データセットと組み合わせたり、あるいは補償関数を目標幾何形状データセットに適用したりして、上述した制御データセットを生成する。こうしてレーザ焼結またはレーザ溶解についての製造に関連した影響は、下記により詳細に説明するように、製品2の製造の前、あるいは製品2の次の形成すべき層の作成の前に考慮することができる。

【0032】

図2は、こうした製造に関連した最初の影響について説明している。図2は、既にレー

50

ザ焼結またはレーザ溶解した製品 2 の断面を示し、これは幾つかの層 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 に作成されている。しかしながら、層 1 2 ~ 1 5 は、互いの上部に垂直方向に配置されておらず、相互に段付き (offset) となっている。個々のオフセットは、層の端部に対して配置される接平面と水平面、例えば、プラットフォーム 4 の上表面との間の角度 θ を持つ傾斜を生じさせる。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示した例では、層 1 2 ~ 1 5 は全て同じ幅を示しており、理想的な場合には、幅 d の傾斜面が作成され、これは、水平面に対する角度 θ で配向することになる。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、図 2 に示した理論的な製品についての実際の現実を示す。

10

【 0 0 3 5 】

層 1 3 ~ 1 5 の右端部において、その各々が下方の各層 1 2 ~ 1 4 に対して一定の距離だけオフセットしており、いわゆる溶融小球体または溶融小球体部分 1 6 , 1 7 , 1 8 が、レーザ焼結またはレーザ溶解の際に形成される。これらの領域で溶解した材料 6 は、層 1 3 , 1 4 , 1 5 の厚さの範囲内の材料パウダー 6 だけでなく、周囲の材料パウダー 6 をも加熱する。その結果、液相状態で下方に流れて、溶融小球体 1 6 , 1 7 , 1 8 を形成してしまう。

【 0 0 3 6 】

溶融小球体 1 6 ~ 1 8 は、図 2 に示した厚さ d より大きい厚さ d' になってしまう。

【 0 0 3 7 】

製造すべき製品の厚さへのこうした製造に関連した影響は、とりわけ傾斜角度 θ に依存する。角度 θ 、即ち、接平面と水平面との間の角度が大きくなると、図 2 に示した理論的な厚さ d に対して厚さ d' の品質低下は小さくなる。

20

【 0 0 3 8 】

図 4 ~ 図 6 は、製造すべき製品の寸法精度への更なる製造関連の影響を示す。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、幾つかの支持部 1 9 を示し、これらは基板プレート 5 上に焼結されており、製造すべき製品 2 1 の第 1 層についての基礎を形成する。この第 1 層は、高さ h を有する。層 2 0 は、溶解後に冷える。その結果、層 2 0 は、冷却によりその熱膨張係数に従って収縮する。しかしながら、得られる層の収縮の程度は、層 2 0 の下側領域よりも層 2 0 の上側領域において大きくなる。理由は、層 2 0 の下側領域は、支持部 1 9 および基板プレート 5 への連結に起因して、比較的剛性が高く、可撓性がかなり小さいためである。こうして層 2 0 の上側領域は、最も収縮する。これは、図 4 において層 2 0 の側端部に破線で示している。

30

【 0 0 4 0 】

図 5 は、既に冷えた層 2 0 の上部に第 2 層 2 2 が形成され、側端部において、冷却に起因して下側領域よりも上側領域においてより収縮している様子を示す。

【 0 0 4 1 】

製品は、こうした複数の層 2 0 , 2 2 で構成され、各層は、冷却および熱膨張係数に起因して収縮し、製造すべき製品 2 1 の内部での応力を発生する。

40

【 0 0 4 2 】

図 4、図 5、図 6 での冷却に起因した層幅の変化は、縮尺を合わせて示しておらず、大きく誇張していることに留意すべきである。これは、この製造関連の影響を図示するために行っている。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、例えば、図 5 に示す点線に沿って底部層が支持部 1 9 から取り外された後での図 5 の製品 2 1 を示す。製品 2 1 が支持部 1 9 から取り外されるとすぐに、上述した層 2 0 , 2 2 の内部の応力に起因して変形するようになる。支持部 1 9 から取り外し後は、製品 2 1 の側端部が上向きに曲がるようになる。

【 0 0 4 4 】

50

この曲率は、２次多項式によって説明される曲線に近似的に対応している。

【００４５】

この影響はまた、補償データセットまたは補償関数を用いて補正することができる。

【００４６】

数多くのパラメータは、その理論的な設計に対する実際の製造した製品の偏差に影響を有する。最も重要なパラメータは、材料の弾性係数、凝固温度(solidus temperature)、熱膨張係数、引張強度、弾性降伏点(elastic yield point)、処理中のプロセスチャンバでの温度、レーザビームにより照射される材料６の領域の温度、層１２～１５、２０、２２の厚さ、レーザ焼結または溶解の際のレーザ７またはレーザビーム８のパワー、レーザビーム８の通過レート、即ち、レーザビームが材料６の表面に沿って移動する速度、照射方法、即ち、レーザが、ある場合には繰り返して、照射すべき所定のポイントに接近する方法、幾何形状、特に、製造すべき製品２、２１の高さ、そして、レーザ焼結またはレーザ溶解の後に、可能性ある製品の二次処理のタイプ。

10

【００４７】

上記したパラメータは、製造すべき製品の寸法精度への異なる影響を有する。そのため、製造すべき製品の所望の正確さにも依存するが、全ての場合に全部のパラメータを正確に決定する必要はない。全てのパラメータを考慮した場合、達成される結果が最適なものであっても、全てのパラメータの考慮は、労力とコストを増加させ、最終的な分析では、著しくより高い製品コストになる。例えば、特に好ましい実施形態の例では、パラメータの選択、即ち、最も影響があるパラメータだけが考慮されている。

20

【００４８】

図７は、本発明の実施形態の例に係る方法の説明としてフローチャートを示す。最初のステップ２３では、制御システムは、製造すべき製品の目標幾何形状データを取り込む。更なるステップ２４において、制御システム１１は、補償データセット及び／又は補償関数を決定する。更なるステップ２５は、補償データセットと製品の目標幾何形状データとの組合せ、及び／又は補償関数の製品目標幾何形状データへの適用を含み、レーザビーム８を制御するためのデータセットを発生している。更なるステップ２６において、レーザビーム８は、この制御データセットの支援により、制御され案内される。

【００４９】

特別な実施形態の例では、更なるステップ２７において、レーザ焼結またはレーザ溶解の際に、作成される製品が光学的に走査される。次のステップ２８において、こうして得られた測定データが、製品の目標幾何形状データと比較される。次のステップ２９において、制御データは、検出した何れかの偏差に従って補正され、そして、レーザビームは、補正した制御データセットの支援により制御され案内される。

30

【００５０】

全体として、本発明は、レーザビームの制御データを操作することによって、製造すべき製品に対するレーザ焼結またはレーザ溶解の製造関連した影響を補償することができ、こうして製造すべき製品の寸法精度が実質的に改善できるということを実現している。

【００５１】

前述において、本発明をレーザ焼結またはレーザ溶解に関連して説明した。しかし、本発明は、焼結または溶解用のレーザビームの使用に限定されない。例えば、レーザビームの代わりに電子ビームが使用できる。上記のレーザは、電子ビーム源で容易に置き換え可能である。そして、本発明は、一般には、高エネルギービームにとって適切な供給源からの高エネルギービームによって生成される焼結または溶解プロセスの何れのタイプにも関連している。

40

【図面の簡単な説明】

【００５２】

【図１】本発明の実施形態の例に係る自由造形レーザ焼結及び／又は自由造形溶解による製品の製造のための設備の概略側面図を示す。

【図２】理想的な理論モデルに従って、図１の設備を用いて製造された製品の層別構造を

50

示す概略側面図を示す。

【図 3】実際の製造した製品について図 2 に類似した概略図を示す。

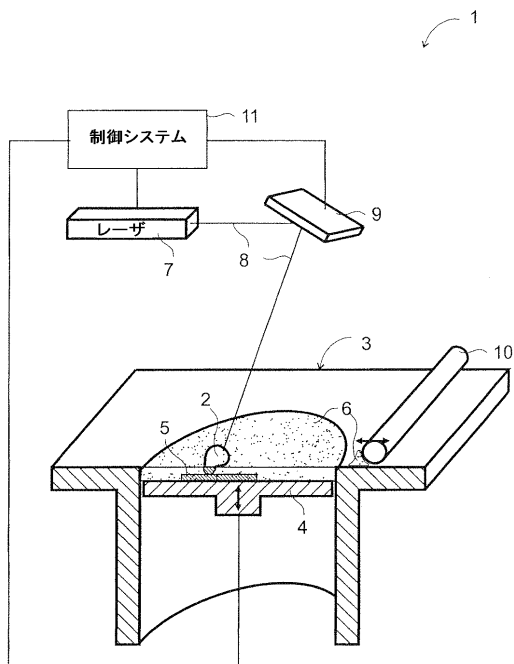
【図 4】幾つかの支持部により下方に配置した基板プレートに連結された、製造すべき製品のレーザ焼結またはレーザ溶解の第 1 層の概略横断面図を示す。

【図 5】更なる層が適用された、図 4 の製品を示す。

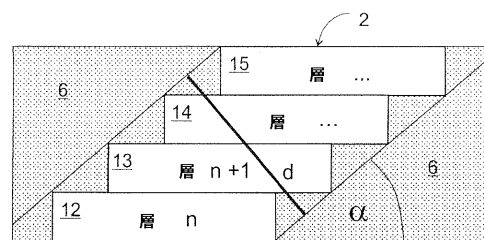
【図 6】図 5 の製品を、支持部から取り外した状態で示す。

【図 7】本発明の実施形態の例に従って、レーザビームのための制御データセットを発生するための方法の処理ステップの図示としてフローチャートを示す。

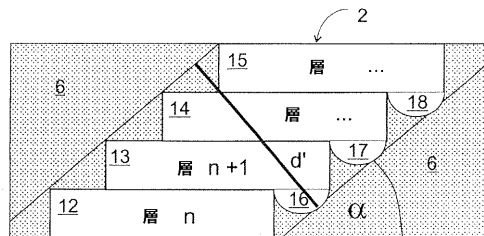
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

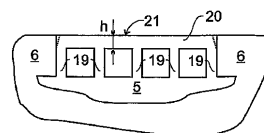


Fig. 4

【図 5】

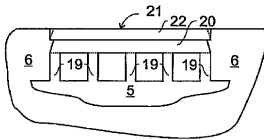


Fig. 5

【図 6】

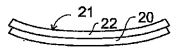
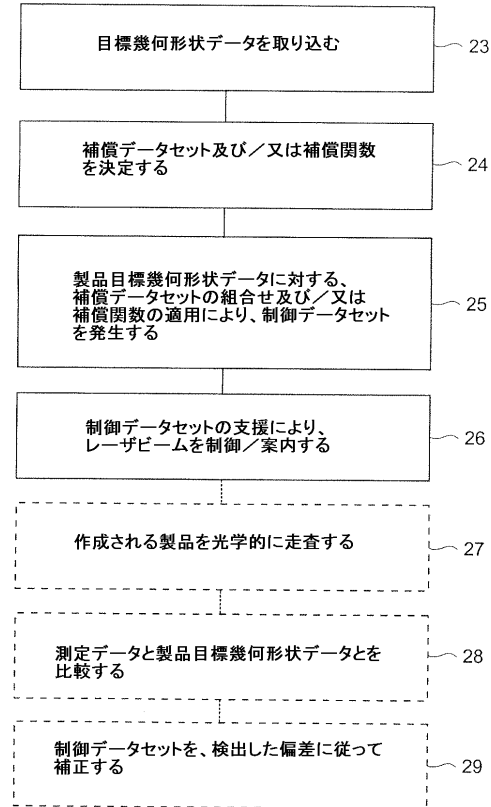


Fig. 6

【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成19年9月28日(2007.9.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

高エネルギービーム(8)、特に、レーザビームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び／又は自由造形溶解により、金属及び／又は非金属の製品(2, 21)、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための制御データセットを発生するための方法であって、製品(2, 21)は、制御データセットの支援により案内されたビーム(8)を用いて、層別で追加すべき材料(6)でもって、層別(12~15, 20, 22)で積み上げられ、

該方法は、製造すべき製品(2, 21)の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むステップ(23)と、

製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生するステップ(25)と、

焼結及び／又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び／又は補償関数を決定するステップ(24)と、

製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び／又は補償関数の適用により、制御データセットを発生するステップ(25)とをさらに含み、

補償データセット及び／又は補償関数は、自由造形焼結及び／又は自由造形溶解プロセスの開始前に、目標データ値及び／又は少なくとも1つの製造パラメータから計算するよ

うにしたことを特徴とする方法。

【請求項 2】

補償データセットまたは補償関数は、製造すべき製品（2，21）のサイズおよび形状に応じて決定されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

補償データセットまたは補償関数は、参照面、特に、水平面に対する、製造すべき製品（2，21）の外表面に接する平面の傾斜角度（ ）に応じて決定されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記接平面に対して垂直方向に測定される、製造すべき製品の厚さ（d）は、この傾斜角度（ ）に応じた補償データセットまたは補償関数により、減少することを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

補償データセット及び / 又は補償関数は、完成品が支持体から取り外される際に、異なる層の異なる熱膨張に起因して生ずる変形を補償するように設定されることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

補償関数は、連続的かつ微分可能であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

補償関数は、2 次、3 次、4 次及び / 又は高次の多項式を含むことを特徴とする請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】

1 個の製品につき複数の補償関数が使用され、これは、これらの程度に関して少なくとも部分的に相違していることを特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】

低次の多項式が、製造すべき製品の簡単な幾何形状の領域に関して用いられ、高次の多項式が、製造すべき製品の複雑な幾何形状の領域に関して用いられることを特徴とする請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

補償関数は、製造すべき製品の一定の領域だけについて、製品幾何形状データセットに適用されることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

補償関数は、歯科プロテーゼとして製造すべきブリッジの連結領域についてのみ、製品幾何形状データセットに適用されることを特徴とする請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】

補償データセットまたは補償関数は、

材料（6）の弾性係数、

材料（6）の凝固温度、

材料（6）の熱膨張係数、

材料（6）の引張強度、

材料（6）の弾性降伏点、

処理すべき材料（6）を囲むプロセスチャンバでの温度を表すプロセスチャンバ温度、

ビーム（8）により照射される材料（6）の領域の温度を表すプロセス温度、

適用された又は適用される材料層（12～15，20，22）の厚さを表す層厚（d）

、

焼結または溶解のプロセス時の、ビーム源、特に、レーザ（7）または電子ビーム源の出力パワー、あるいはビーム、特にレーザビーム（8）または電子ビームのパワー、

ビーム（8）の通過レート、

照射方法、

製造すべき製品（２，２１）の幾何形状、
製造すべき製品（２，２１）の高さ、および
焼結または溶解の後の、製品（２，２１）の可能性ある二次処理のタイプ、
を含むパラメータ群のうちの少なくとも１つのパラメータによって決定されることを特徴とする請求項１～１１のいずれかに記載の方法。

【請求項１３】

材料層（１２～１５，２０，２２）の照射中及び／又は照射後に、形成中または既に形成した製品（２，２１）の輪郭は光学的に走査され、こうして得られた測定データは、製品目標幾何形状データセットのデータと比較され、偏差が検出されると、制御データセットが、検出した偏差に従って補正されることを特徴とする請求項１～１２のいずれかに記載の方法。

【請求項１４】

高エネルギービーム（８）、特に、レーザービームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び／又は自由造形溶解により、金属及び／又は非金属の製品（２，２１）、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための制御データセットを発生するため、特に、請求項１～１２のいずれかに記載の方法を実行するための装置であって、

製品（２，２１）は、制御データセットの支援により案内可能な前記ビーム（８）を用いて、層別で形成すべき材料でもって層別で積み上げ可能であり、

該装置（１１）は、製造すべき製品（２，２１）の目標となる幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを取り込むための手段（２３）と、

製品目標幾何形状データセットに基づいて、制御データセットを発生する手段（２５）と、

焼結及び／又は溶解によって生ずる、製造に関連した影響を補償するための補償データセット及び／又は補償関数を決定する手段（２４）と、

製品目標幾何形状データセットに対して、補償データセットの組合せ及び／又は補償関数の適用により、制御データセットを発生する手段（２５）とを備え、

補償データセット及び／又は補償関数を決定する手段は、自由造形焼結及び／又は自由造形溶解プロセスの開始前に、目標データ値及び／又は少なくとも１つの製造パラメータから補償データセット及び／又は補償関数を計算するようにしたことを特徴とする装置。

【請求項１５】

高エネルギービーム（８）、特に、レーザービームまたは電子ビームを用いた自由造形焼結及び／又は自由造形溶解により、金属及び／又は非金属の製品（２，２１）、特に、歯科用製品や医療用製品の製造のための設備であって、

前記ビーム（８）を発生するためのビーム源（７）、特に、レーザーまたは電子ビーム源と、

層内に形成すべき材料（６）を保持するプラットフォーム（４）と、

データで駆動されるビーム（８）を制御し、ビーム（８）を案内して、該材料（６）から製品を層別（１２～１５，２０，２２）で構築するための制御システム（１１）とを備え、

該制御システム（１１）は、ビーム（８）を案内するための請求項１４記載の制御データセット発生装置を備えることを特徴とする設備。

【手続補正２】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００２７

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００２７】

製品の製造は、次のように進行する。最初に、プラットフォーム４は、上側スタート位置にある。そして、レーザー７が動作して、そのレーザービーム８がパウダー状の材料６に向けられる。レーザービーム８により発生した熱に起因して、レーザービーム８は、パウダー状

の材料 6 を圧縮し溶融し、パウダー状の材料 6 に印加されるエネルギー量に応じて、隣接パウダー粒とともに焼結または溶解する。レーザービーム 8 は、制御データセットによって案内される。この案内に続いて、レーザービームは、パウダー状の材料 6 の予め定めた位置を照射する。レーザービーム 8 で照射された領域では、溶解または焼結した材料からなる固体層が作成される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

いったん層が完成すると、レーザー 7 は動作しなくなり、プラットフォーム 4 は層厚分だけ下降する。この層厚は、例えば、材料 6 のパウダー粒の平均直径に適合し得る。そして、コーティング機構 10 により、パウダー材料 6 の新しい層が塗布され、平坦化される。そして、レーザー 7 は再び動作して、レーザービーム 8 は再びコンピュータ制御されて、予め定めた位置に進行し、そこでパウダー状の材料 6 が、前回生成した層またはこれに隣接した領域あるいはこれに隣接していない領域に対して、溶解または焼結される。前回形成した層に対するパウダー状の開始材料 6 からなる層の塗布と、レーザービーム 8 を用いてこれらの層の焼結または溶解との該プロセスは、製品 2 が所望の形状に形成されるまで、繰り返し実行される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

制御システム 11 は、製造すべき製品の目標幾何形状を表現する製品目標幾何形状データセットを読み込むための手段を備える。これらの目標幾何形状データから開始して、制御システムは、レーザービームを案内するために用いられる制御データセットを計算する。制御データセットは、例えば、ミラーガルバノメータ 9 を調整するためのデータを含み、これは材料 6 の最上層へのレーザービーム 8 の衝突ポイントを決定する。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B22F3/105 A61C13/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B22F A61C A61F G05B B29C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/145213 A1 (LIU JUNHAI ET AL) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs '0086!', '0087!', '0099!', '0102!' - '0112!' figure 6	1-14
A	US 5 749 041 A (LAKSHMINARAYAN ET AL) 5 May 1998 (1998-05-05) column 4, line 63 - column 5, line 34	1,2,11
A	US 5 555 481 A (ROCK ET AL) 10 September 1996 (1996-09-10) column 7, lines 14-57 figure 5	1,2,11, 13
A	EP 1 021 997 A (BEGO BREMER GOLDSCHLAEGEREI WILH. HERBST GMBH & CO) 26 July 2000 (2000-07-26) paragraphs '0002!', '0005!'	1,13,14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 May 2005		Date of mailing of the international search report 01/06/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Chabus, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP2005/050668

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002145213	A1	10-10-2002	NONE	
US 5749041	A	05-05-1998	AT 192055 T	15-05-2000
			AU 703099 B2	18-03-1999
			AU 7515796 A	30-04-1997
			CA 2234266 A1	17-04-1997
			DE 69607975 D1	31-05-2000
			DE 69607975 T2	17-08-2000
			EP 0854764 A1	29-07-1998
			JP 11513746 T	24-11-1999
			WO 9713601 A1	17-04-1997
US 5555481	A	10-09-1996	NONE	
EP 1021997	A	26-07-2000	DE 19901643 A1	20-07-2000
			CA 2295896 A1	19-07-2000
			EP 1021997 A2	26-07-2000
			US 2002187458 A1	12-12-2002
			US 2005056350 A1	17-03-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050668

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B22F3/105 A61C13/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B22F A61C A61F G05B B29C		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2002/145213 A1 (LIU JUNHAI ET AL) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Absätze '0086!', '0087!', '0099!', '0102! - '0112! Abbildung 6	1-14
A	US 5 749 041 A (LAKSHMINARAYAN ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) Spalte 4, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 34	1,2,11
A	US 5 555 481 A (ROCK ET AL) 10. September 1996 (1996-09-10) Spalte 7, Zeilen 14-57 Abbildung 5	1,2,11, 13
A	EP 1 021 997 A (BEGO BREMER GOLDSCHLAEGEREI WILH. HERBST GMBH & CO) 26. Juli 2000 (2000-07-26) Absätze '0002!', '0005!	1,13,14
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 25. Mai 2005		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 01/06/2005
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Chabus, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050668

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002145213 A1	10-10-2002	KEINE	
US 5749041 A	05-05-1998	AT 192055 T	15-05-2000
		AU 703099 B2	18-03-1999
		AU 7515796 A	30-04-1997
		CA 2234266 A1	17-04-1997
		DE 69607975 D1	31-05-2000
		DE 69607975 T2	17-08-2000
		EP 0854764 A1	29-07-1998
		JP 11513746 T	24-11-1999
		WO 9713601 A1	17-04-1997
US 5555481 A	10-09-1996	KEINE	
EP 1021997 A	26-07-2000	DE 19901643 A1	20-07-2000
		CA 2295896 A1	19-07-2000
		EP 1021997 A2	26-07-2000
		US 2002187458 A1	12-12-2002
		US 2005056350 A1	17-03-2005

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 インゴ・ウッケルマン

ドイツ連邦共和国デー - 2 8 3 0 9 ブレーメン、フィルホヴシュトラッセ 5 2 番

(72)発明者 フランク・ハーゲマイスター

ドイツ連邦共和国デー - 2 8 2 1 5 ブレーメン、フライベルガー・シュトラッセ 3 番

(72)発明者 カルステン・ファークト

ドイツ連邦共和国デー - 2 8 8 7 6 オイテン、ツーム・ベーリングゼー 9 9 ベー番

F ターム(参考) 4C059 GG01 GG07 GG08 GG15

4K018 CA44 EA60 KA70